







3/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

H896-PCT

原本(出願用) - 印刷日時 2001年05月17日 (17.05.2001) 木曜日 15時37分55秒

III-3 III-3-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-3-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	澤野 清志 SAWANO, Kiyoshi 293-0011 日本国 千葉県 富津市新富 20-1
III-3-5en	Address:	新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 C/O NIPPON STEEL CORPORATION Technical Development Bureau 20-1, Shintomi, Futtsu-shi, Chiba 293-0011 Japan
III-3-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-3-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	石田 敬 ISHIDA, Takashi 105-8423 日本国 東京都 港区虎ノ門 三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所
IV-1-2en	Address:	A. AOKI, ISHIDA & ASSOCIATES Toranomom 37 Mori Bldg., 5-1, Toranomom 3-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8423 Japan
IV-1-3 IV-1-4	電話番号 ファクシミリ番号	03-5470-1900 03-5470-1911
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja IV-2-1en	氏名 Name(s)	鶴田 準一; 亀松 宏; 西山 雅也 TSURUTA, Junichi; KAMEMATSU, Hiroshi; NISHIYAMA, Masaya
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載する。)	AU CA CN KR US

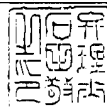





4/5

特許協力条約に基づく国際出願願書

H596-PCT

原本（出願用） - 印刷日時 2001年05月17日（17. 05. 2001）木曜日 15時37分35秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	先の出願日	2000年05月17日 (17. 05. 2000)	
VI-1-2	先の出願番号	特願2000-144980	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	5	-
VIII-2	明細書	12	-
VIII-3	請求の範囲	1	-
VIII-4	要約	1	nsch896. txt
VIII-5	図面	1	-
VIII-7	合計	20	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別国の記名押印された委任状	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	石田 敬	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	鶴田 準一	
IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	亀松 宏	
IX-4	提出者の記名押印		
IX-4-1	氏名(姓名)	西山 雅也	





国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 H896-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/04138	国際出願日 (日.月.年) 17.05.01	優先日 (日.月.年) 17.05.00
出願人(氏名又は名称) 新日本製鐵株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B22D11/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B22D11/06, C04B35/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 4640336 A (TOSHIBA CERAMICS Co., Ltd.) 3. 2月. 1987 (03. 02. 87) & DE 3534824 A & FR 2571044 A & JP 61-083679 A & JP 61-205671 A & CA 1244483 A	1-5
A	JP 62-166054 A (三菱重工業株式会社) 22. 7月. 1987 (22. 07. 87) (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 07. 01

国際調査報告の発送日

24.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金 公 彦



4E

8925

電話番号 03-3581-1101 内線 3423



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 03-207554 A (新日本製鐵株式会社) 10. 9 月. 1991 (10. 09. 91) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 04-342468 A (川崎炉材株式会社) 27. 11 月. 1992 (27. 11. 92) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 05-170544 A (川崎炉材株式会社) 9. 7月. 1 993 (09. 07. 93) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 05-262566 A (東芝セラミックス株式会社) 1 2. 10月. 1993 (12. 10. 93) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 07-060411 A (新日本製鐵株式会社) 7. 3月. 1995 (07. 03. 95) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 07-068354 A (日本冶金工業株式会社) 14. 3 月. 1995 (14. 03. 95) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 09-155509 A (東芝セラミックス株式会社) 1 7. 6月. 1997 (17. 06. 97) (ファミリーなし)	1-5



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年11月22日 (22.11.2001)

PCT

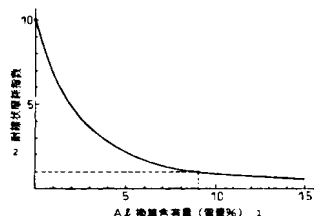
(10) 国際公開番号
WO 01/87517 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B22D 11/06 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹内友英
(TAKEUCHI, Tomohide) [JP/JP]; 〒743-8510 山口県
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/04138 光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社 光製鐵
(22) 国際出願日: 2001年5月17日 (17.05.2001) 所内 Yamaguchi (JP). 河野幸次 (KONO, Koji) [JP/JP];
〒804-8501 福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新
(25) 国際出願の言語: 日本語 日本製鐵株式会社 八幡製鐵所内 Fukuoka (JP). 澤野
(26) 国際公開の言語: 日本語 清志 (SAWANO, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒293-0011 千葉県
富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
(30) 優先権データ: 特願2000-144980 2000年5月17日 (17.05.2000) JP 内 Chiba (JP).
(74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒
105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37
森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国の除外を除く全ての指定国について): 新日
本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒100-8071 東京都千代田区大手町二丁目6番
3号 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, KR, US.
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: CERAMIC PLATE FOR SIDE WEIR OF TWIN DRUM TYPE CONTINUOUS CASTING APPARATUS

(54) 発明の名称: 双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材



(57) Abstract: A ceramic plate for a side weir of a twin drum type continuous casting apparatus, characterized in that it contains 9 mass % or more of Al, has a bending strength at room temperature of 120 MPa or more, a bending strength at 1000°C of 65 MPa or more, a hardness (Hv) of 50 to 350, a fracture toughness K_{IC} at 1000°C of 1 MPa · m^{1/2} or more, a heat conductivity at a temperature of room temperature to 1000 °C of 8 W / (m · K) or less, an index of the resistance to thermal shock R' of 800 W / m or more and an contact angle θ (wetting characteristics) with molten steel of 120 ° or more. The ceramic plate for a side weir can be used for casting molten stainless steel continuously for a long period of time.

(57) 要約:

Al換算含有量で9質量%以上のAlを含有する双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレートであって、常温曲げ強度が120MPa以上、1000°Cにおける曲げ強度が65MPa以上、硬度(Hv)が50~350、1000°Cにおける破壊靱性 K_{IC} が1MPa · m^{1/2}以上、常温~1000°Cでの熱伝導率が8W / (m · K)以下、熱衝撃抵抗指数 R' が800W / m以上、溶鋼との濡れ性(接触角 θ)が120°以上であり、ステンレス溶鋼を、長時間にわたり連続铸造することができる。

WO 01/87517 A1



添付公開書類:
国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

双ドラム式連続鋳サイド堰用セラミックプレート材

〔技術分野〕

本発明は、軸が平行で互いに逆方向に回転する一対の冷却ドラムの周面に凝固シェルを生成しつつ鋳片を連続鋳造する双ドラム式連続鋳造装置において、該冷却ドラムを両側から挟み湯溜り部を構成するサイド堰に用いるセラミックプレート材に関するものである。

〔背景技術〕

双ドラム式連続鋳造装置において、冷却ドラムを両側から挟み湯溜り部を構成するサイド堰に用いる材料には、約1600℃の溶鋼温度に耐える耐熱性、約400℃の温度差に耐える耐熱衝撃性、熱変形量が小さいこと（熱膨張係数が小さいこと）、溶鋼との濡れ性が悪いこと（凝固物の剥離性がよいこと）、及び、耐摩耗性に優れること等の特性が、基本的な特性として要求される（特開昭62-166054号公報、参照）。

また、サイド堰においては、冷却ドラムと溶鋼の両者が接している部分（冷却ドラムの摺動面に沿った溶鋼側の部位）が溶損するが、連続鋳造が長時間に及ぶと、その溶損の程度が大きくなり、サイド堰の寿命を短くしてしまうので、連続鋳造が長時間化する傾向にある今日では、サイド堰に、基本的特性の他、優れた耐溶損性も求められている（特開平7-68354号公報、参照）。

しかし、これらの特性をすべて満たすセラミックプレート材はなく、従来は、所要の特性を必要とする箇所に、該所要の特性を満たすセラミック材を張り合わせたり、積層したりしてプレートを構成

していた（特開平 3 - 207554号公報、特開平 7 - 60411号公報等、参照）。

このようなプレートは、連続鑄造作業が短時間の場合、サイド堰として優れた性能を発揮するが、連続鑄造作業が長時間にわたる場合には、その性能が構造的な点から制約され、長時間の連続鑄造作業には不向きである。

セラミックプレート材としては、ボロンナイトライド（BN）が、上記要求特性（耐熱性、耐熱衝撃性、熱変形量が小さいこと、溶鋼との濡れ性が悪いこと等）を比較的多く満足し、実際に、鑄込み中に割れを発生せず、また、柔らかいので、初期にドラム端面になじみやすく、サイド堰とドラム端面との間にクリアランスが生じにくく、湯差しが生じない等の利点を有しているので、コスト高ではあるが、主として使用されてきた。

しかし、一方で、BNは、柔らかいことに起因して、冷却ドラムによって短時間で摩耗し、長時間の連続鑄造には耐えられないという欠点を有している。

そこで、BNの欠点を補うべく、BNに、他のセラミック、例えば、窒化珪素（ Si_3N_4 ）や窒化アルミニウム（ AlN ）を配合して、サイド堰として要求される特性を総合的に備えるセラミックプレート材が幾つか開発された。

例えば、上記特開平 7 - 60411号公報には、BN：30～50wt%、 Si_3N_4 ：30～65wt%、 AlN ：5～15wt%からなるセラミックプレート材が開示されている。

このプレート材は、BNの耐摩耗性を改善するため、BNに、耐摩耗性に優れ、熱膨張が小さいので、長時間の鑄込みに耐えられ、さらには、コストが安いという利点を有する Si_3N_4 を30～65wt%、さらには、耐熱衝撃性は余り優れていないが、耐摩耗性が良好で、かつ

、耐溶損性に優れているAlNを5～15wt%配合したもので、特性として、適度の耐熱衝撃性、耐摩耗性（耐摩耗性は、ドラムの耐摩耗性より適度に低いことが好ましい）、及び、耐溶損性を有するものであるので、サイド堰として好ましい性能を発揮するものである。

また、特開平7-68354号公報には、BN：20～30wt%、 Si_3N_4 ：55～77wt%、AlN：3～15wt%からなるセラミックプレート材が開示されている。このプレート材も、AlN：3～15wt%を含有し、優れた耐溶損性を有するものである。

しかしながら、ステンレス溶鋼の連続鑄造において、従来のセラミックプレート材で構成したサイド堰を用いると、該溶鋼中の合金成分の化学的作用による浸食と、半凝固状態の溶鋼による機械的浸食が相まって、冷却ドラムとステンレス溶鋼の両者が接している部分に当接するサイド堰の溶損が著しい。このように、サイド堰の溶損が著しいと、サイド堰を頻繁に交換しなければならず、その結果、鑄造装置の稼働効率は低下する。

そして、また、ステンレス溶鋼の連続鑄造に用いるサイド堰は、数種の合金成分を多量に含む比重の大きい溶鋼を、冷却ドラムの両側で長時間にわたり支えるものであるから、その特性としては、耐溶損性だけでなく、基本的特性においても、従来のセラミックプレート材以上に優れていることが必要になる。

〔発明の開示〕

本発明は、上記要請を背景にして、ステンレス溶鋼を、長時間にわたり連続鑄造する場合でも連続して使用できるのに十分な、優れた特性を有するサイド堰用のセラミックプレート材を提供することを課題（目的）とする。

ステンレス溶鋼の連続鑄造用サイド堰用のセラミックプレート材

としては、上述したように、耐溶損性の他、優れた基本的特性も必要である。

特に、サイド堰は冷却ドラムと接触する部分で冷却されていて、この冷却が、地金の生成・付着を誘発し、連続鑄造の安定操業を損なうことがある。

それ故、本発明においては、セラミックプレート材の熱伝導性に着目し、これを、優れた基本的特性を確保するための一指標として採用した。

また、従来から、基本的特性の一つとして、溶鋼との濡れ性の悪さが挙げられていたが、その悪さの程度を、具体的に何らかの指標によって評価し、さらに規定したセラミックプレート材はない。

特に、ステンレス溶鋼の連続鑄造において、サイド堰に生成・付着した地鉄は、それが落下して、操業阻害要因となるホットバンド（落下した地鉄が冷却ドラムに噛み込まれ、冷却ドラムを押し広げ、その結果、鑄片が幅方向で帯状に赤熱する現象）を誘発するので、地鉄の生成・付着は、極力、抑制されるべきものである。

それ故、サイド堰用のセラミックプレート材において、溶鋼との濡れ性の悪さは、操業上、さらには、製品の品質維持・管理上、重要な特性である。

本発明においては、この重要な、しかし、これまで評価されていなかった溶鋼との濡れ性に着目し、この濡れ性の悪さの程度を、他の指標と同様に、優れた基本的特性を評価し、確保するうえでの一指標として採用した。

本発明は、成分的には、BN、 Si_3N_4 、及び、AlN を主成分とするセラミックプレート材において、耐溶損性を高めるため、耐摩耗性が良好で、かつ、耐溶損性に優れているAlN を、従来のセラミックプレート材における含有量（5～15wt%）よりも多く含有するもの

である。

そして、本発明者は、BN、 Si_3N_4 、及び、AlN を主成分とするセラミックプレート材において、耐溶損性を担うAlN の含有量を変え、耐線状摩耗指数（耐溶損性の程度を示す指数）を測定した。その結果を図1に示す。本発明者は、図1から、ステンレス溶鋼の連続鑄造用のサイド堰として、所望の耐溶損性を確保するには、Al換算含有量で9質量%以上のAlを、具体的には、AlN を15質量%を超え40質量%以下、含有せしめる必要があることを知見した。

さらに、本発明者は、本発明で指標として採用した熱伝導性、及び、溶鋼との濡れ性について、鋭意研究を進めたところ、Al換算含有量で9質量%以上のAlを含有するセラミックプレート材において、地金の生成・付着を抑制するには、熱伝導率が $8\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、及び、溶鋼との濡れ性（接触角 θ ）が 120° 以上である必要があることを知見した。

本発明は、以上の知見に基づくものであり、その要旨は以下のとおりである。

(1) Al換算含有量で9質量%以上のAlを含有するセラミックプレートであって、常温曲げ強度が 120 MPa 以上、 1000°C における曲げ強度が 65 MPa 以上、硬度(Hv)が $50\sim 350$ 、 1000°C における破壊靱性 K_{IC} が $1\text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 以上、常温 $\sim 1000^\circ\text{C}$ での熱伝導率が $8\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、熱衝撃抵抗指数 R' が $800\text{ W}/\text{m}$ 以上、溶鋼との濡れ性（接触角 θ ）が 120° 以上であることを特徴とする双ドラム式連鑄サイド堰用セラミックプレート材。

(2) 前記Al換算含有量が12.5質量%以上であることを特徴とする(1)記載の双ドラム式連鑄サイド堰用セラミックプレート材。

(3) 質量%で、BN: 5%以上20%以下、AlN: 15%を超え40%以下、及び、 Si_3N_4 : 40%以上80%以下を含むことを特徴とする(

1) 又は (2) 記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

(4) 質量%で、BN : 10% 以上 20% 未満を含むことを特徴とする (3) 記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

(5) 質量%で、さらに Al_2O_3 : 1% 以上 15% 以下、 MgO : 1% 以上 15% 以下、 ZrO_2 : 1% 以上 30% 以下、及び、 Y_2O_3 : 1% 以上 15% 以下のいずれか 1 種又は 2 種以上を含むことを特徴とする (3) 又は (4) 記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

〔図面の簡単な説明〕

図 1 は、BN、 Si_3N_4 、及び、AlN を主成分とするセラミックプレート材における、Al 換算含有量と耐線状摩耗指数の関係を示す図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

本発明の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材（以下「本発明材」という。）について、さらに説明する。

本発明材においては、優れ耐溶損性を確保するため、Al 換算含有量で 9 質量% 以上の Al を含有する必要がある。

セラミックプレート材中に Al が存在すると、この Al が溶鋼中の酸素〔O〕と反応し、該プレート表面にアルミナが皮膜となって析出する。このアルミナ皮膜が保護皮膜となって耐溶損性を担うことになるのであるが、優れた耐溶損性を担うに十分なアルミナ保護皮膜を得るには、Al 換算含有量で 9 質量% 以上の Al を含有する必要がある。それ故、Al 換算含有量の下限を 9 質量% とする。

また、優れた耐溶損性を確保するうえにおいて、好ましい Al 換算

含有量は、12.5質量%以上、さらに好ましいAl換算含有量は、16質量%以上である。

本発明材において、Alを供給するAl化合物は、好ましくは、AlNであるが、Al換算含有量で9質量%以上のAlを確保するには、このAlNを15%を超えて含有せしめる必要がある。しかし、AlNは、耐溶損性が良好である反面、耐熱衝撃性は余り優れていないので、多量に配合すると、セラミックプレート材の耐熱衝撃性を損なうことになる。それ故、AlN含有量の上限を40%とする。

また、本発明材において、優れた耐溶損性と耐熱衝撃性を確保するのに好ましいAlN含有量範囲は、15超～35%であり、さらに好ましい含有量範囲は、17.5～27.5%である。

本発明材においては、その機械的性質について、常温曲げ強度が120MPa以上、1000℃における曲げ強度が65MPa以上、硬度(Hv)が50～350、さらに、1000℃における破壊靱性 K_{Ic} が $1\text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 以上、と規定する。

これは、常温曲げ強度が120MPa未満、1000℃における曲げ強度が65MPa未満、そして、1000℃における破壊靱性 K_{Ic} が $1\text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 未満であると、サイド堰としての基本的な機械的性質を確保できないからである。具体的にいえば、セラミックプレート材において、基本的な機械的性質を確保できなければ、ドラムとの摺動抵抗や、ホットバンド生成時の地鉄やドラムによる衝撃力によって、操業中に、セラミックに亀裂が発生したり、セラミックが欠けたりして、安定した溶鋼シールを保つことができなくなる。

また、硬度(Hv)が50未満であると、ドラムとの摺動で、摩耗が適正な限度を超えて極端に速く進行して、サイド堰の寿命が短くなる。

一方、硬度(Hv)が350を超えると、逆に所望の摩耗が進行せず

、ドラムとセラミックとのなじみ性（密着性）が悪いままに保たれ、その結果、溶鋼シールが不安定になる。

なお、本発明材において、好ましい機械的性質は、常温曲げ強度が150MPa以上、1000℃での曲げ強度が80MPa以上、硬度（Hv）が100～200、1000℃での破壊靱性 K_{Ic} が $1.5\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 以上で、さらに好ましい機械的性質は、常温曲げ強度が200MPa以上、1000℃での曲げ強度が100MPa以上、硬度（Hv）が130～170、1000℃での破壊靱性が $2\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 以上である。

本発明材においては、その熱的性質について、熱伝導率が $8\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、及び、熱衝撃抵抗指数 $R' (= S(1-\nu)\lambda/E\alpha)$ が $800\text{W}/\text{m}$ 以上と規定する。

ここで、この熱衝撃抵抗指数 R' は、耐熱衝撃性の良否を示す指標であり、本発明材において優れた耐熱衝撃性を確保するには、少なくとも $800\text{W}/\text{m}$ は必要である。

なお、熱衝撃抵抗指数 $R' (= S(1-\nu)\lambda/E\alpha)$ において、 S は破壊強度、 ν はポアソン比、 λ は熱伝導率、 E はヤング率、 α は熱膨張係数である。

本発明材においては、その熱的性質を、この熱衝撃抵抗指数による他、熱伝導率に着目し、その適正範囲を規定するのが特徴である。

セラミックプレート材において、耐熱衝撃性が優れていても、熱伝導率が高くと、冷却ドラムと直接接触している部分が冷却ドラムにより冷却され、その部分に地金が生成し付着し、時には巨大なものになる。サイド堰に付着している地鉄が、何らかの拍子に剥離して落下すると、前述したように、鑄片にホットバンド（鑄片幅方向に現れる赤熱状態の帯）が多発するようになり、連続鑄造の安定操業を損なうことになる。

本発明者は、長時間、安定した連続鑄造を目指すには、セラミックプレート材の熱伝導率は低いほうがよいとの着想に至り、その適正範囲を鋭意調査した。

その結果、熱伝導率が $8 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下のセラミックプレート材を用いると、地金の生成・付着がなく、長時間、安定した連続鑄造操業を継続できることを確認した。

それ故、本発明材においては、その熱的性質について、熱衝撃抵抗指数 R' を $800 \text{ W} / \text{m}$ 以上と規定することにくわえ、熱伝導率を $8 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下と規定する。

なお、本発明材において、好ましい熱的性質は、熱伝導率が $6 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、及び、熱衝撃抵抗指数 R' が $1200 \text{ W} / \text{m}$ 以上で、さらに好ましい熱的性質は、熱伝導率が $4 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、及び、熱衝撃抵抗指数 R' が $1500 \text{ W} / \text{m}$ 以上である。

本発明材においては、その化学的性質の一つの耐溶損性を、Al換算含有量 9 質量% 以上により優れたものとするが、さらに、該性質の一つである溶鋼との濡れ性（接触角 θ ）を 120° 以上と規定する。

この溶鋼との濡れ性は、基本的には悪いほうが好ましく、このことは、従来から知られていたが、その具体的な適正範囲については、これまで調査研究の対象とはされていなかった。

そこで、本発明者は、その適正範囲を鋭意調査した結果、サイド堰への地金の生成・付着をさらに抑制し、長時間の安定的な連続鑄造操業を確実なものとするためには、溶鋼との濡れ性（接触角 θ ）を 120° 以上に維持することが必要であることを見いだした。

この調査においては、高温顕微鏡を用いて、SUS304の溶鋼に対する濡れ角を測定した各種セラミックを実際のプレート材として供して鑄造を行い、ホットバンドの量・大きさ（地鉄付着性）と、溶鋼

シール面への湯差しの程度を評価した。その結果、接触角 120° 以上のセラミックが、プレート材として安定して使用できるものであることを知見した。

それ故、本発明材においては、溶鋼との濡れ性（接触角 θ ）の適正範囲の下限を 120° とする。

なお、本発明材において、好ましい濡れ性（接触角 θ ）は 130° 以上であり、また、さらに好ましい濡れ性（接触角 θ ）は 150° 以上である。

本発明材は、上記機械的性質、熱的性質、及び、化学的性質を確保するため、成分的には、質量％で、BN：5％以上20％以下、AlN：15％を超え40％以下、及び、 Si_3N_4 ：40％以上80％以下を含むことを特徴とする。

主成分として Si_3N_4 を用いるが、40％未満の含有では、所要の強度、硬度及び耐摩耗性等が得られないので、下限を40％とする。

一方、 Si_3N_4 を80％を越えて配合すると、耐摩耗性と破壊靱性との適性なバランスを欠くことになるので、上限を80％とする。

なお、 Si_3N_4 含有量の好ましい範囲は、50～70％であり、さらに好ましい範囲は、55～65％である。

BNは、従来から用いられていたセラミックであるが、本発明材においては、上限20％の範囲で含有する。これは、20％を越えて含有すると、所要の熱的性質は得られるものの、本発明材において必要とするレベルの耐摩耗性を得ることができないからである。

しかし、5％未満の含有では、本発明材において必要とするレベルの熱的性質及び濡れ性を得ることができないので、下限を5％とする。

また、BN含有量の好ましい範囲は、10～20％未満であり、さらに好ましい範囲は、12.5～17.5％である。

AlN については、上述のとおりである。

本発明材は、BN、AlN、及び、 Si_3N_4 を基本的な成分とするものであるが、この他に、本発明材の特性が損なわれない範囲で、他のセラミック、例えば、 Al_2O_3 : 1%以上15%以下、 MgO : 1%以上15%以下、 ZrO_2 : 1%以上30%以下、及び、 Y_2O_3 : 1%以上15%以下等の1種又は2種以上を含有してもよい。

(実施例)

Al換算含有量で15質量%のAlを含有し、常温曲げ強度180MPa、1000℃における曲げ強度100MPa、硬度(Hv)150、1000℃における破壊靱性 K_{Ic} 1.5MPa $\cdot\text{m}^{1/2}$ 、常温～1000℃での熱伝導率6W/(m \cdot K)、熱衝撃抵抗指数 R' 1300W/m、溶鋼との濡れ性(接触角 θ)130°のセラミック(BN:15%及び Si_3N_4 :60%)を用いてサイド堰を構成し、ステンレス溶鋼の連続鋳造を実施した。その結果、6連続鋳造(総重量360トン)を、10回連続して達成することができた。

(比較例)

本発明で規定する諸条件に合致しないセラミックプレート材を用いてサイド堰を構成し、ステンレス溶鋼の連続鋳造を実施した。その結果を以下に示す。

(1) Al換算含有量で5質量%のAlを含有し、BN:20%及び Si_3N_4 :70%のセラミックを用いたサイド堰の場合、冷却ドラムと溶鋼が接している部分に当接するセラミック部分の溶損が著しく、100トンを鋳造した時点で、溶鋼シールが不可となり操業を中止した。

(2) 常温曲げ強度80MPa、1000℃における曲げ強度40MPa、及び、1000℃における破壊靱性 K_{Ic} 0.8MPa $\cdot\text{m}^{1/2}$ のセラミックを用いたサイド堰の場合、100トンを鋳造した時点で、最下端のセラミック材が欠損し、溶鋼シールが不可となり操業を中止した。

(3) 常温～1000℃での熱伝導率が15W/(m・K)のセラミックを用いたサイド堰の場合、操業中、セラミック堰への地鉄の付着量が多く、ホットバンドが頻発し、90トンを鑄造した時点で巨大なホットバンドが発生し、鑄片が破断した。

(4) 溶鋼との濡れ性(接触角 θ)が90°のセラミックを用いたサイド堰の場合、操業開始直後から、セラミック堰への地鉄の付着量が多く、ホットバンドが頻発し、鑄片の品質を所望のレベルに維持できないので、120トンを鑄造した時点で操業を停止した。

(5) 硬度(Hv)が40のセラミックを用いたサイド堰の場合、操業中、セラミックの摩耗の進行が速く、60トンを鑄造した時点で、摩耗量が許容限度に達したので操業を中止した。

(6) 硬度(Hv)が400のセラミックを用いたサイド堰の場合、操業初期から、セラミックが摩耗せず、サイド堰と冷却ドラムとの摺り合わせが不良のままで、溶鋼を安定してシールできず、結局、30トンを鑄造した時点で操業を中止した。

(7) 熱衝撃抵抗指数 R' が500W/mのセラミックを用いたサイド堰の場合、操業初期に、セラミックが欠損してしまい、結局、15トンを鑄造した時点で操業を中止した。

(産業上の利用可能性)

本発明によれば、ステンレス溶鋼の連続鑄造において、1キャスト当たり鑄造量が増大しても、操業を安定的に、長時間連続して行うことができるので、組成及び組織が均一の鑄片を、生産効率よく得ることができる。

従って、本発明は、ステンレス鋼の連続鑄造技術の発展に寄与するところが大きいものである。

請 求 の 範 囲

1. Al換算含有量で9質量%以上のAlを含有するセラミックプレートであって、常温曲げ強度が120MPa以上、1000℃における曲げ強度が65MPa以上、硬度(Hv)が50~350、1000℃における破壊靱性 K_{Ic} が $1\text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 以上、常温~1000℃での熱伝導率が $8\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以下、熱衝撃抵抗指数 R' が $800\text{ W} / \text{m}$ 以上、溶鋼との濡れ性(接触角 θ)が 120° 以上であることを特徴とする双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

2. 前記Al換算含有量が12.5質量%以上であることを特徴とする請求の範囲1記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

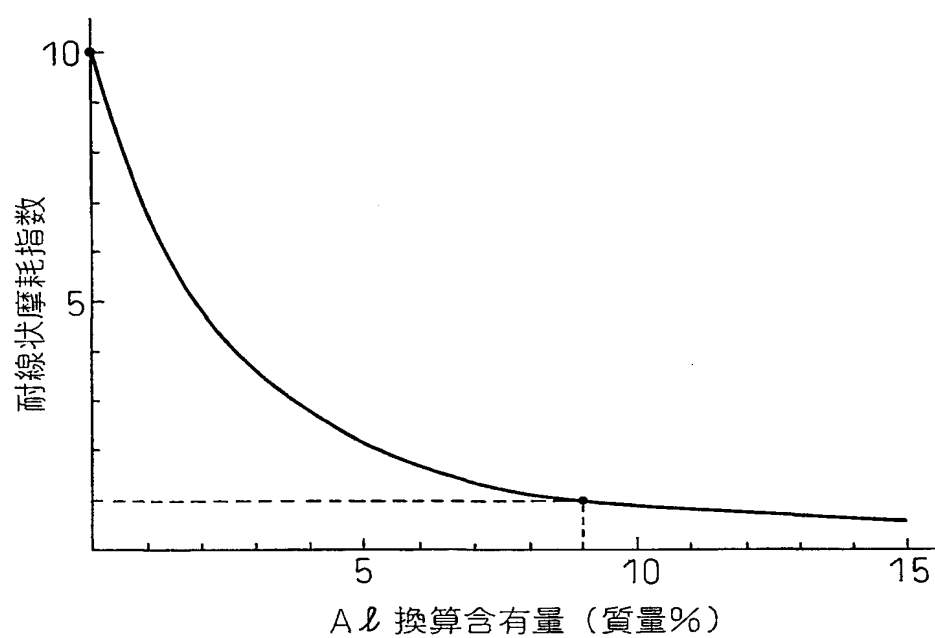
3. 質量%で、BN: 5%以上20%以下、AlN: 15%を超え40%以下、及び、 Si_3N_4 : 40%以上80%以下を含むことを特徴とする請求の範囲1又は2記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

4. 質量%で、BN: 10%以上20%未満を含むことを特徴とする請求の範囲3記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。

5. 質量%で、さらに、 Al_2O_3 : 1%以上15%以下、 MgO : 1%以上15%以下、 ZrO_2 : 1%以上30%以下、及び、 Y_2O_3 : 1%以上15%以下のいずれか1種又は2種以上を含むことを特徴とする請求の範囲3又は4記載の双ドラム式連铸サイド堰用セラミックプレート材。



Fig.1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ B22D11/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ B22D11/06, C04B35/58		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DIALOG (WPI/L)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4640336 A (TOSHIBA CERAMICS Co., Ltd.), 03 February, 1987 (03.02.87), & DE 3534824 A & FR 2571044 A & JP 61-083679 A & JP 61-205671 A & CA 1244483 A	1-5
A	JP 62-166054 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 July, 1987 (22.07.87) (Family: none)	1-5
A	JP 03-207554 A (Nippon Steel Corporation), 10 September, 1991 (10.09.91) (Family: none)	1-5
A	JP 04-342468 A (Kawasaki Rozai K.K.), 27 November, 1992 (27.11.92) (Family: none)	1-5
A	JP 05-170544 A (Kawasaki Rozai K.K.), 09 July, 1993 (09.07.93) (Family: none)	1-5
A	JP 05-262566 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 12 October, 1993 (12.10.93) (Family: none)	1-5
A	JP 07-060411 A (Nippon Steel Corporation),	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 July, 2001 (13.07.01)		Date of mailing of the international search report 24 July, 2001 (24.07.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04138

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	07 March, 1995 (07.03.95) (Family: none)	
A	JP 07-068354 A (Nippon Yakin Kogyo Co., Ltd.), 14 March, 1995 (14.03.95) (Family: none)	1-5
A	JP 09-155509 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 17 June, 1997 (17.06.97) (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B22D11/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B22D11/06, C04B35/58

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 4640336 A (TOSHIBA CERAMICS Co., Ltd.) 3. 2月. 1987 (03. 02. 87) & DE 3534824 A & FR 2571044 A & JP 61-083679 A & JP 61-205671 A & CA 1244483 A	1-5
A	JP 62-166054 A (三菱重工業株式会社) 22. 7月. 1987 (22. 07. 87) (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 07. 01

国際調査報告の発送日

24.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

金 公 彦

4E

8925

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 03-207554 A (新日本製鐵株式会社) 10. 9 月. 1991 (10. 09. 91) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 04-342468 A (川崎炉材株式会社) 27. 11 月. 1992 (27. 11. 92) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 05-170544 A (川崎炉材株式会社) 9. 7月. 1 993 (09. 07. 93) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 05-262566 A (東芝セラミックス株式会社) 1 2. 10月. 1993 (12. 10. 93) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 07-060411 A (新日本製鐵株式会社) 7. 3月. 1995 (07. 03. 95) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 07-068354 A (日本冶金工業株式会社) 14. 3 月. 1995 (14. 03. 95) (ファミリーなし)	1-5
A	J P 09-155509 A (東芝セラミックス株式会社) 1 7. 6月. 1997 (17. 06. 97) (ファミリーなし)	1-5